Die sogenannte Prämolarenwanderung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Hans Stöcklein

Zahnarzt

aus

Feuchtwangen.

Tag der mündlichen Prüfung: 2. März 1934.

Buchdruckerei Sommer & Schorr, Feuchtwangen.

1934:171

Referent: Professor Dr. Greve.

Dekan: Professor Dr. Jamin.

Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153309_0340

Wenn ich in folgenden Untersuchungen über die sogenannte Prämolarenwanderungen Ausführungen machen will, so sei gleich eingangs erwähnt, daß es sich dabei um eine Wanderung derselben aus ihrer normalen Stellung handelt. Eine solche kann natürlich nur stattfinden, wenn Platz zur Wanderung vorhanden ist. Ist solcher nicht da, so stellen sich die Zähne bei normalen Durchbruchsverhältnissen bekanntlich so ein, daß ein Zahn nach dem andern (beiläufig in Jahresabstand) auf solche Weise durchbricht, daß alle Zähne nach vollendetem Durchbruch eine geschlossene Reihe bilden. Wenn es aber zu einer Wanderung von gewissen Zähnen und zwar hauptsächlich der Prämolaren kommt, so müssen dafür ganz besondere Verhältnisse vorliegen.

Worin dieselben bestehen, wie sich die Wanderung vollzieht und welche Kräfte oder sonstige Bedingungen dabei mitwirken, soll der Gegenstand meiner Ausführungen sein.

Die tägliche Erfahrung lehrt uns, daß die Stellung der Zähne nach beendetem Durchbruch unter gewissen Umständen sich ändert, d. h. sie verlassen ihren normalen Platz, um sich an einem anderen einzustellen.

Das Wandern der Zähne ist keine Eigenbewegung, sondern es handelt sich in allen Fällen um Passivbewegungen, die unter der Einwirkung gewisser von außen angreifenden Kräften zustande kommt. Welcher Art diese Kräfte sind und in welcher Art und Weise sie wirken, soll im zweiten Teil dieser Arbeit eingehend besprochen werden. Zunächst will ich mich mit der Stellungsveränderung an sich befassen.

Mit dem Namen Prämolarenwanderung bezeichnet man die Erscheinung, daß einzelne Prämolaren distalwärts sich nach hinten verschieben. Es fragt sich deshalb, welche Wege nun dem wandernden Zahn offen stehen?

Eine Ortsveränderung sehen wir in der Vertikalen („Längerwerden des Zahnes") in jedem Fall, in dem der Antagonist fehlt, in der Horizontalebene, wenn ein Nachbar verloren ging („Vor- oder Rückwärtsbewegung oder eine Neigung im Winkel") und schließlich in der Sagittalebene als Drehung um die eigene Achse nach Extraktion einzelner oder mehrerer Zähne und dadurch bedingter Änderung der Bißverhältnisse. Von dem Längerwerden der Zähne, d. i. das Sichsenken bezw. Heben an der Stelle eines fehlenden Antagonisten sowie von der Drehung will ich hier nicht sprechen oder höchstens nur nebenbei. Hier kommt im wesentlichen nur die Distalwanderung in Betracht.

Sehr eingehend hat sich bereits 1899 Dieck mit dieser Frage beschäftigt. Er sagt, daß das Wandern der Zähne freien Raum im Kiefer voraussetzt, welcher meist durch frühere Extraktion eines oder mehrerer Nachbarzähne gegeben ist. Nach den Beobachtungen Diecks wandert am häufigsten der untere Prämolar und zwar besonders der zweite. Bei 30 Abgüssen, von denen einzelne beiderseitige Wanderung zeigten, sah Dieck 27 mal den zweiten Prämolar von dem ersten fortgewandert. In vier Fällen waren beide Prämolaren gleichzeitig gewandert, so daß sie miteinander in Berührung verblieben. In einzelnen Fällen war die Schnelligkeit des Wanderns beider Prämolaren eine ungleiche, so daß der zweite einen größeren Weg zurückgelegt hatte, als der erste. Bleiben beide Prämolaren in Berührung, so kann man daraus schließen, daß sie gleich schnell gewandert sind. Über die Schnelligkeit der Wanderung führt Dieck folgendes Beispiel an:

12 jähriges Kind. Im linken Unterkiefer ist in $1^1/_2$ Jahren der zweite Prämolar nach Extraktion des ersten bleibenden Molaren vor den zweiten Molaren gewandert. Der zurückgelegte Weg beträgt 0,9 cm.

In einem andern Falle legte der 5er in ca. 1 Jahr 1 cm zurück. Das Maximum der Wanderung beträgt nach Diecks Beobachtungen 1,6 cm. Öfter ist mit der Wanderung gleichzeitig eine Achsendrehung verbunden. Von 35 gewanderten Zähnen waren 28 gleichzeitig gedreht, also 80 Prozent; 18 davon waren mit der bukkalen Seite nach rückwärts, 10 nach vorwärts gedreht.

Nach den Beobachtungen Turners scheint im Oberkiefer eine Tendenz zum Vorwärtsdringen der Molaren, im Unterkiefer eine solche zur Rückwärtsverschiebung der Prämolaren, vielleicht auch der Eckzähne, hauptsächlich aber des 5 ers, zu herrschen.

Im folgenden will ich nun meine eigenen Untersuchungen besprechen. Diese stellte ich an der reichhaltigen Sammlung von Abgüssen, die Herr Professor Dr. Greve besitzt und die er mir in liebenswürdiger Weise zur Beobachtung freigab, an. Vorausschicken möchte ich, daß es hauptsächlich Abgüsse von Regulierungen waren, die Herr Professor Dr. Greve im Laufe der Zeit gesammelt hatte. Es waren also keine Abgüsse, die speziell für meine Arbeit herausgesucht wurden.

Im Ganzen untersuchte ich genau 898 also ca. 900 Abgüsse. Die Hälfte davon fällt je auf den Ober- und Unterkiefer, so daß ich also ungefähr 450 Oberkiefer und die 450 dazugehörigen Unterkiefer beobachtete. Von diesen 900 Modellen stellte ich an 42 Modellen irgendwelche Wanderungen von Prämolaren, sei es des Ober- oder Unterkiefers fest. Aus dieser Zahl läßt sich jedoch kein Schluß auf die Häufigkeit der Wanderung ziehen, denn wie ich bereits oben sagte,

handelte es sich meist um Regulierungsmodelle. Und gerade bei solchen fehlt häufig die wichtigste Voraussetzung zur Prämolarenwanderung, nämlich die stattgefundene Extraktion des 6 jährigen Molaren; denn bei Regulierungen sucht man stets eine Extraktion des 6ers zu vermeiden, um an diesem Zahn die Ankerbänder zur Befestigung des Regulierungsbogens anbringen zu können. Aus den gewanderten Fällen jedoch lassen sich vielerlei Beobachtungen machen. So treffen von diesen insgesamt 42 Wanderungen 32 auf den Unterkiefer und nur 10 auf den Oberkiefer, was beim Unterkiefer ungefähr das dreifache des Oberkiefers beträgt. Auf Grund dieser Feststellung kann ich also den Satz Turners nur bestätigen, der besagt, daß im Oberkiefer eine Tendenz zum Vorwärtsdringen der Molaren, im Unterkiefer eine solche zur Rückwärtsverschiebung der Prämolaren herrscht. Von den an 10 Modellen des Oberkiefers gewanderten Prämolaren sind nur an 2 Fällen links und rechts beide Prämolaren gewandert und zwar gleich schnell, da sie dicht zusammenstehen. In 5 Fällen wanderte nur der zweite Prämalor, während der erste an seinem Platz neben dem Eckzahn stehen blieb. Nur bei einem einzigen Fall konnte ich eine Drehung eines Prämolaren feststellen und zwar war der zweite Prämolar mit der bukkalen Fläche nach hinten gedreht. Das Maximum des zurückgelegten Weges betrug nur 2 mm. Dieser geringe Weg ist eben darauf zurückzuführen, daß im Oberkiefer der größte Teil der durch die Extraktion des ersten Molaren entstandenen Lücke durch schnelles Mesialwandern des zweiten Molaren beansprucht wird, so daß für den zweiten Prämolar kein Platz zur Wanderung mehr vorhanden ist. Von den 32 beobachteten Fällen bei den Unterkiefern sind 10 mal die rechten und linken Prämolaren gewandert, an 2 Modellen konnte ich sogar eine beiderseitige Wanderung des Eckzahns, des ersten und des zweiten Prämolaren beobachten. An 7 Modellen war nur auf der einen Seite der erste und zweite Prämolar distal verschoben. In 13 Fällen ließ sich nur eine Wanderung des 5ers feststellen, während hier der 4er an seinem Ort verblieb. Bei der Wanderung von beiden Prämolaren sah ich in 4 Fällen eine Lücke zwischen ersten und zweiten Backenzahn, woraus zu ersehen ist, daß in diesen Kiefern der 5er schneller wanderte als der 4er. An den 32 Modellen war bei 12 eine Drehung eines Prämolaren festzustellen, was einem Hundertsatz von ca. 40 entspricht. 7 Prämolaren waren mit ihrer bukkalen Fläche nach hinten und 5 nach vorne gedreht. Bei 7 Abgüssen war die Bißhöhe durch die stattgefundene Extraktion und das Wandern gesunken. 1,2 cm konnte ich als weitest zurückgelegten Weg ausmessen. Vergleiche ich nun meine Beobachtungen am Oberkiefer mit denen am Unterkiefer, so läßt sich schließen, daß eine Wanderung der Prämolaren im Unterkiefer viel häufiger vor-

kommt, ebenso verhält es sich mit der Rotation einzelner Prämolaren. Am häufigsten wandert der untere zweite Prämolar, so daß man von einer Rückwanderungstendenz dieses Zahnes sprechen kann.

Da also diese Verschiebungen nur durch das Freiwerden des Platzes nach der Extraktion des 6 jährigen Molaren sich einstellen, so will ich mich noch über die Nachteile einer zu frühzeitigen Extraktion des ersten Molaren äußern. Wenn dieser Zahn kurz vor dem Durchbruch der zweiten Molaren extrahiert wird, dann treten diese so schnell in die frei gewordene Lücke ein, daß die Prämolaren keine Zeit zur Rückwanderung haben. Leider kann dieser Zeitpunkt bei der oft nicht zu vermeidenden Extraktion der ersten Molaren nicht innegehalten werden. Bei v o r z e i t i g e r Extraktion und namentlich auch dann, wenn die zweiten Prämolaren selbst noch nicht völlig zum Durchbruch gekommen sind, begünstigt der frei gewordene Platz das Wandern der Nachbarzähne. Die Zeit, die hiefür in Frage kommt, ist im allgemeinen das 8. bis 10. Lebensjahr. Im Oberkiefer sind die Folgen einer zu frühzeitigen Extraktion des ersten Moralen deswegen nicht allzu schlimm, weil hier, wie sich auch aus meinen Untersuchungen ergibt, der zweite Molar sehr rasch die Stelle des ersten einnimmt, so daß keine oder nur eine sehr geringe Wanderung der Prämaloren und infolgedessen auch keine Lückenbildung stattfinden kann. Manchmal ist die Mittellinie etwas verschoben, da durch die frühzeitige Entfernung des ersten Molaren der Alveolarfortsatz der betreffenden Kieferhälfte im Wachstum zurückbleiben kann.

Ungünstiger sind dagegen die Verhältnisse im Unterkiefer. Der zweite untere Molar kann wegen der Kompaktheit des Unterkieferknochens nur sehr langsam wandern, so daß die Prämolaren zur Distalwanderung mehr Platz und Zeit haben, wodurch alsdann die Lücken zwischen Eckzahn, ersten und zweiten Prämolaren entstehen. Ein schwerer Nachteil ist es auch, daß häufig eine bedeutende Senkung des Bisses eintritt, so daß die Prämolaren aus der Artikulation herauswandern. Es entsteht dadurch eine starke Vertiefung der Spee'schen Kurve, was eine gestörte Artikulation bedeutet. Dies kann durch Drehung der Prämolaren vermehrt werden.

Als Erläuterung dieser Ausführungen des ersten Teiles meiner Arbeit bringe ich einige Abbildungen von charakteristischen Prämolarenwanderungen.

In Abbildung 1 sehen wir den linken unteren ersten Molaren extrahiert. Der zweite Prämolar ist um 90° mit seiner bukkalen Fläche nach vorne gedreht. Der erste Prämolar ist an seiner Stelle geblieben. Der Engstand im Frontzahngebiet ist durch die einseitige Extraktion

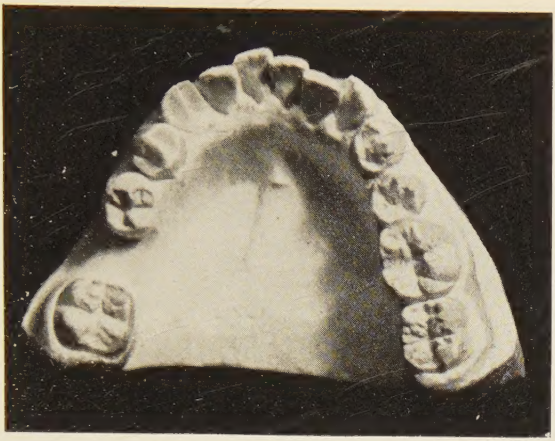


Abbildung 1

nicht gebessert worden. Dieser Fall stellt die einfachste Art von Prämolarenwanderung vor.

Aus Abbildung 2 ersieht man, daß der rechte untere 6 jährige Molar extrahiert wurde. Der zweite untere Prämolar ist bis zum zweiten Molaren gewandert und nach distal stark geneigt. Er zeigt keine Okklusion mehr mit den oberen Zähnen. Der erste Prämolar ist 3 mm vom Eckzahn weggewandert und mit der bukkalen Fläche nach hinten gedreht. Die Lücke zwischen 4 und 5 beträgt 6 mm. Der rechte Eckzahn ist ebenfalls etwas distal gewandert und zwar 1 mm.

Fernerhin sieht man, daß der Biß stark gesunken, die Spee'sche Kurve also sehr vertieft ist. Die Artikulation ist in der Prämolarengegend aufgehoben.

Die 3. Abbildung zeigt, daß der erste Molar auf beiden Seiten entfernt wurde. Auf der linken Kieferseite ist der Eckzahn 1 mm vom zweiten Schneidezahn nach distal weggewandert, der 4 er wieder 1 mm vom 3 er und gleichzeitig etwas nach vorne gedreht, ebenso verhält es sich mit dem zweiten Backenzahn, nur ist die Rotation nach vorne etwas stärker als beim ersten Prämolaren. Genau so liegen die Verhältnisse auf der rechten Seite, der Eckzahn ist außer seiner Wanderung noch stark nach hinten gedreht. Bemerkenswert ist bei diesem Fall, daß trotz der Extraktion der beiden 6 er der Engstand und das Übereinanderstehen der Schneidezähne nicht gelöst wurde. Wegen dieser Anomalien wurden seinerzeit sicherlich die Extraktionen vorgenommen, das Ziel wurde jedoch nicht erreicht, eine Dehnung des ganzen Unterkiefers wäre viel erfolgreicher gewesen.

Abbildung 4 zeigt ebenfalls, daß beide erste Molaren extrahiert

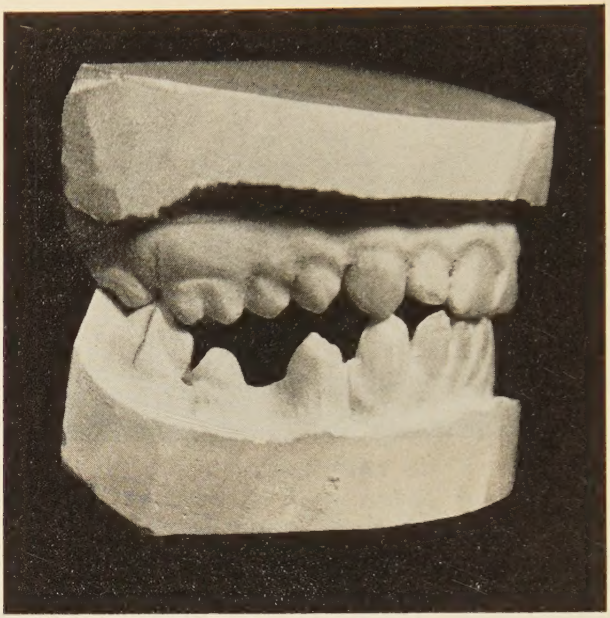


Abbildung 2

wurden. Auf der linken Seite sind beide Prämolaren gleich schnell gewandert, die Lücke, die durch die Extraktion von 6 entstand, ist geschlossen. Der erste Prämolar ist außerdem um beinahe 90° nach vorne rotiert. Die Lücke zwischen Eckzahn und erstem Prämolar beträgt $^1/_2$ cm. Der 6 er nahm aber ehedem im Kiefer bestimmt mehr als $^1/_2$ cm Raum ein, so daß man schließen kann, daß auch der zweite Molar etwas nach mesial wanderte, wodurch für den Weisheitszahn mehr Platz geschaffen wurde und er normal im Kiefer durchbrechen konnte. Auf der rechten Seite sind beide Prämolaren nicht gleich schnell gewandert. Der zweite Prämolar steht dicht am zweiten Molaren und ist um volle 90° nach hinten gedreht. Der erste Prämolar ist um 1 mm vom Eckzahn weggewandert und schwach nach vorne rotiert. Die Lücke zwischen 4 und 5 beträgt 6 mm. Auch auf dieser Seite ist der Weisheitszahn gut durchgekommen. Die Eckzähne sind hier an der Wanderung nicht beteiligt. Das Ziel der Extraktion der beiden 6 jährigen Molaren, für die Weisheitszähne Platz zu schaffen, ist erreicht worden; einen günstigen Einfluß auf den Engstand der Frontzähne hat die Extraktion nicht ausgeübt.

Die letzte Abbildung zeigt den vorhergehenden Fall mit dem Oberkiefer. Auch im Oberkiefer wurden beide erste Molaren extrahiert.

Abbildung 3

Wir sehen hier, daß der zweite obere Prämolar nur ½ mm nach distal gewandert ist. Dagegen ist der zweite Molar sehr stark nach vorne bis zum Lückenschluß gewandert. Man sieht deutlich, daß der obere erste Prämolar nicht nach distal gehen konnte, da er durch den unteren ersten Prämolaren daran gehindert wurde. Die Bißhöhe ist in diesem Falle nicht gesunken.

Im zweiten Teil meiner Arbeit will ich nun die Kräfte, die die Wanderung der Zähne, im besonderen die der Prämolaren verursachen, behandeln.

Die wichtigste Voraussetzung für das Wandern der Zähne ist natürlich freier Raum im Kiefer. Dieser freie Raum kann durch verschiedene Momente geschaffen werden. Er braucht nicht stets, wie im ersten Teil gesagt, durch Extraktion entstehen, sondern kann auch durch Retention, Verlagerung oder verspäteten Durchbruch zustande kommen. Dies ist für die Frage der Prämolarenwanderung, der distalen Wanderung des zweiten, eventuell noch des ersten Bikuspidaten sehr wichtig, denn wir sehen täglich viele Gebisse, in denen nicht nur ein, sondern oft alle vier 6 jährigen Molaren bereits entfernt sind. Die Hauptvoraussetzung zum Wandern der Prämolaren, das Fehlen des ersten bleibenden Molaren, ist also häufig gegeben.

Die Punkte, von denen ein Wandern der Zähne abhängig sein kann, sind nun folgende:

Als ersten führe ich das Alter des Patienten an.

Herbst unterscheidet folgende Phasen des Gebisses:

Abbildung 4

1. Zahnloser Kiefermund, 1.—6. Monat.
2. Sich entwickelndes Milchgebiß, 6.—30. Monat.
3. Vollzähliges Milchgebiß, 2 ½—5. Jahr.
4. Wechselgebiß mit Hauptmolar, 6.—12. Jahr.
5. Bleibendes Gebiß bis zum 7. Zahn, 12.—14. Jahr oder später.
6. Bleibendes Gebiß mit Weisheitszahn, 14.—16. Jahr oder später.
7. Abnehmendes Gebiß.
8. Zahnloser Greisenmund.

Rein theoretisch können die Zähne in all diesen Phasen mit Ausnahme der 1. und der 8. wandern. Die 2. und 3. Phase kommt aber wohl nicht in Betracht, denn von einem Wandern der Milchzähne ist in der einschlägigen Literatur nichts zu finden. Auch bei der Untersuchung von Milchgebissen konnte ich keine Wanderung feststellen. Von hauptsächlichster Bedeutung sind die Phasen 4 und 7, also die Zeit der Entwicklung und die Zeit der Abnahme des Gebisses. Das frühe Kindesalter und die ersten Jugendjahre sind dem Wandern also besonders förderlich, einmal aus obigen Tatsachen und weil die biegsamen und weichen Kieferknochen einen viel geringeren Widerstand gegen die das Wandern befördernden Momente bilden als im späteren Alter.

Als zweiten Faktor für den Grad der Zahnwanderung nenne ich den Dichtstand der Zähne. Riesenfeld schreibt in seiner Arbeit

Abbildung 5

„Über die systematische Extraktion der 6 jährigen Molaren" folgendes darüber:

„Je stärker die Anomalie, je stärker der Dichtstand, desto aus- ausgiebigeres Wandern werden wir beobachten, je regelmäßiger das Gebiß, desto geringer werden die Ortsveränderungen im allgemeinen sein."

Daß durch eine Extraktion des 6 jährigen Molaren der Dichtstand besonders im Frontzahngebiet nicht immer beseitigt wird, ersieht man aus den Abbildungen 1, 3 und 4.

Drittens ist die Wanderung am stärksten, wenn im Ober- und Unterkiefer gleichzeitig die entsprechenden Zähne entfernt werden. Die Prämolarenwanderung ist also in bedeutendem Maße von der systematischen Extraktion der 6 jährigen Molaren abhängig.

Nach K u n e r t kann die systematische Extraktion der 6er vorgenommen werden:

1. Vorzeitig, v o r dem Durchbruch von 3, 4, 5, im 7. bis 9. Jahr.
2. Vorzeitig, aber n a c h dem Durchbruch von 3, 4, 5, jedoch v o r dem Durchbruch von 7.
3. Rechtzeitig n a c h dem vollendeten Durchbruch von 7.
4. Verspätet, also n a c h dem 15. Jahr.

Kunert schließt daraus folgendes:

1. Durch die zu frühzeitige Extraktion von 6 brechen 3, 4, 5 beschleunigt durch und wandern distal, denn bis zum Durchbruch von 7 vergeht noch geraume Zeit.

2. Nun bricht 7 beschleunigt durch und wandert mesial, die oberen 7er schneller wie die unteren. 3, 4, 5 wandern nur sehr wenig nach distal.

3. Die oberen 5er wandern in diesem Falle etwa 2 mm distal, die 7er 5 mm mesial. Im Unterkiefer vollzieht sich der ganze Vorgang infolge der größeren Knochendichtigkeit langsamer.

4. Hier haben wir nur noch sehr geringes Wandern.

Nach diesen Vorbemerkungen will ich im folgenden versuchen, Klarheit über die Triebkräfte, die eine Wanderung der Prämolaren verursachen, zu schaffen.

Quinby ist einer der ersten, der sich mit der Prämolarenwanderung befaßt. Er beschreibt 1884 in seinen Ausführungen über die systematische Extraktion der 6 jährigen Molaren das auffällige Zurückweichen der Bikuspidaten, das Einreihen außerhalb der Zahnreihe stehender Eckzähne und die bequeme Anordnung der Frontzähne. Daß diese letzteren Vorteile nicht oder nur höchst unvollkommen erreicht werden, wurde bereits oben erwähnt. Eine Erklärung über die diese Wanderungen verursachenden Kräfte bleibt er uns jedoch schuldig.

Ebenfalls im Jahre 1884 nimmt Ad. Witzel in seiner Arbeit über die Veränderung der Zahnstellung nach Extraktionen zu unserem Thema Stellung. Er sucht die Erscheinung des Wanderns der Zähne auf den Kaudruck zurückzuführen. Eine Wanderung des oberen zweiten Prämolaren erklärt Witzel folgendermaßen: Nach Extraktion des oberen ersten Molaren tritt der zweite obere Prämolar aus der Alveole heraus und wird nun von dem unteren zweiten Prämolar nach dem Gesetz der schiefen Ebene distal gedrängt. Eine Wanderung des unteren zweiten Prämolaren — die obere Zahnreihe soll noch vollständig sein — ist mit dieser Theorie Witzels nicht gut in Einklang zu bringen. Daß der Kaudruck allein nicht maßgebend sein kann, sehen wir aus der Tatsache, daß häufig ein Prämolar nach distal wandert, ohne daß dieser Zahn mit seinen Antagonisten in Berührung stand.

Walkhoff kommt in einer 1891 herausgegebenen Arbeit über die Unregelmäßigkeiten in den Zahnstellungen ebenfalls auf die Zahnwanderung zu sprechen. Er meint, daß das Wandern der Zähne das Resultat im Innern der Kieferknochen wirkender Kräfte sei. Nach Walkhoff stehen die Zähne unter einem gewissen Druck in die spongiöse Substanz gleichsam eingepreßt. Durch die Extraktion eines Zahnes treten Spannungsdifferenzen im Knochen ein. Extrahieren wir

z. B. den linken oberen 6 er, so besteht distal vom linken oberen 5 er ein negativer, mesial davon ein positiver Druck. Die entspannten Knochenbälkchen der Extraktionslücke üben einen Zug auf die ihr nächstliegenden gespannten Spangen aus und so fort, so daß die Zähne in dem Balkenwerk, in dem sie gewissermaßen aufgehängt sind, die Bewegungen mitmachen. Walkhoff verlegt also die treibenden Kräfte in den Knochen. Inwieweit sich das aber beweisen läßt, steht dahin.

Dieck ist der Meinung, daß die Kräfte für die Wanderung dieselben sein müssen wie die für die alleinige Achsendrehung der Prämolaren. Er erwähnt dabei eine Arbeit von Hesse, der die für die Achsendrehung maßgebenden Kräfte in der mechanischen Wirkung des Kauaktes bei der seitlichen Verschiebung des Unterkiefers gegen den Oberkiefer sucht. Hesse erklärt die verschiedenen Rotationserscheinungen mit den vielen individuellen Unterschieden in den Anordnungen der Berührungspunkte der oberen Zähne mit den unteren. Er verneint den Einfluß der Extraktion der Nachbarn auf die Drehung der Prämolaren, obwohl in 108 Fällen der Drehung des Prämolaren 65 mal der 6 er fehlte, was einem Prozentsatz von 60 gleichkommt. Dieck ist mit diesen Ausführungen Hesses nicht ganz einverstanden. Er erkennt den Einfluß der früheren Extraktion des ersten Molaren auf die Rotation des Prämolaren voll an, ohne aber den äußeren mechanischen Momenten die Bedeutung völlig absprechen zu wollen. Daß der 5 er des Unterkiefers eine Achsendrehung erfahren kann, ohne daß äußere mechanische Einflüsse eine Rolle zu spielen vermögen, beweist er mit folgendem Fall:

„15 jähriges Mädchen. Vor 4 Jahren wurde der untere linke erste Molar entfernt. Jetzt ist der untere linke zweite Prämolar verspätet im Durchbruch, um 90 ° um seine Längsachse nach vorne gedreht, gleichsam etwas nach hinten gewandert. Da der 7 er nach vorne wanderte, ist die Lücke, die durch die Extraktion von 6 entstand, geschlossen. Wegen des Mangels an dem nötigen Raum ist der Gedanke ganz von der Hand zu weisen, daß der 5 er ursprünglich, d. h. als der 6 er noch stand, so im Kiefer gelegen hat, wie er jetzt zum Durchbruch kommt."

Aus diesem Fall zieht Dieck die Folgerung, daß, wenn für die Rotation nicht einmal die äußeren mechanischen Wirkungen des Kauaktes ausreichen, dies erst recht nicht für die Wanderung der Prämolaren angesehen werden kann. Daß der Kaudruck nicht allein maßgebend ist, will Dieck mit folgendem beweisen:

„Wollte man in der Artikulationsmechanik allein die Kräfte für die Wanderung suchen, so müßte man annehmen, daß immer wieder dieselben wechselseitigen Verhältnisse der mechanischen Druck-

wirkung vorhanden sind, ob nun anfangs der untere Prämolar mit dem korrespondierenden, später mit dem 6er oder gar 7er artikuliert, wie es in Einzelfällen die Weite des durchgewanderten Weges zur Folge hatte, und dagegen dürften sich schon wegen der Formverschiedenheit der artikulierenden Zähne von vornherein Bedenken erheben. Woher sollte es auch kommen, daß der wandernde Prämolar dauernd seine aufrechte Stellung behält, daß er nicht nach hinten schräg sich niederneigt, wenn der Triebdruck von vorn her auf die bukkale Kauflächenkante wirkt?"

Dieck führt dann zwei Fälle an, welche zeigen, daß die Wanderung schon im geschlossenen Kiefer erfolgt war, bevor der Zahn völlig durchgebrochen war. Daraus schließt Dieck, daß die vorausgegangene Extraktion der Anstoß für die Wanderung des Prämolaren ist und die Kräfte zur Wanderung in den Vorgängen, die sich bei der allmählichen Ausheilung der Extraktionswunde abspielen, zu suchen sind. Dieck legt also, wie Walkhoff, die Kräfte für die Zahnwanderung ins Innere des Knochens.

Sehr eingehend befaßte sich Kunert mit der Frage der Wanderung der Zähne in seiner 1903 in der Deutschen Monatsschrift für Zahnheilkunde erschienenen Arbeit: „Über die Selbstregulierung des Gebisses".

Einleitend sagt er folgendes über die Zahnwanderung:

„Es ist in der Literatur, wenn überhaupt einmal auf jene Kräfte eingegangen wird, meist nur von Lippen-, Wangen- und Zungendruck die Rede."

Er führt dabei im weiteren eine große Reihe namhafter Autoren, wie Sauer, Sternfeld, Walkhoff, von Langsdorff, Tomes, Guilford, Parreidt, Port, Warnekros an. Kunert sagt darüber: „Finden wir so den Lippen-, Wangen- und Zungendruck auch nirgends näher definiert, so wird man doch in der Annahme nicht fehl gehen, daß man sich die Wirkung der Eigenschwere und Kontraktion der muskulösen Weichteile (Lippen, Wangen, Zunge) darunter gedacht hat. Gegenüber der Auffassung nun, daß Muskelschwere und Muskelkontraktion die Verschiebung der Zähne zustande bringen, vertreten wir die Anschauung, daß jene beiden Momente dabei nicht von ausschlaggebender Bedeutung sind, um so weniger als sowohl die Eigenschwere, wie die Kontraktionswirkung in dem dabei in Frage kommenden Alter noch nicht erheblich sind. Sie allein vermögen gewiß nicht so beträchtliche Veränderungen im Gebiß zu vollziehen, wie wir sie in vielen Fällen beobachten können. Es scheint uns vielmehr wahrscheinlich, daß eine andere bislang nicht genügend beachtete Kraft es ist, durch deren Wirkung hauptsächlich die oft überraschende Wanderung der Zähne

zustande kommt, wir meinen den äußeren Luftdruck, den Druck der Atmosphäre."

Kunert schreibt weiter, daß schon Partsch darauf hingewiesen hat, wie der atmosphärische Luftdruck gegenüber dem luftverdünnten oder häufig auch luftleeren Raum in der Mundhöhle zu wirken vermag, wie Stellungsanomalien besonders labiale Durchbrüche infolge des durch den atmosphärischen Luftdruck wirkenden Lippendruckes natürlich, also ohne künstliche Nachhilfe, zu beseitigen sind.

Mit Recht faßt Kunert „die schließliche Stellung der Zähne als das Ergebnis eines Kräfteringens" auf. „Das eingetretene Gleichgewicht basiert zum größten Teil auf dem Zusammenschluß der Kauorgane unter gegenseitiger Berührung, wodurch die auf die einzelnen Zähne wirkenden Kräfte sich addieren und dadurch in ihrer Wirkung bezw. ihrem Widerstand eine Verstärkung erfahren."

Wird dieses Gleichgewicht nun gestört (z. B. durch Extraktion eines Zahnes), so zeigt sich, daß dieses Kräftespiel nicht aufgehört hat, sondern von neuem in Wirksamkeit tritt. Es folgen also die der Lücke benachbarten Zähne den auf sie einwirkenden Kräften dorthin, wo der Widerstand aufgehört hat, nämlich nach der Extraktionslücke, dem locus minoris resistentiae.

Die hauptsächlichst einwirkende Kraft ist nun nach Kunert der Luftdruck, der sich einesteils durch die Weichteile, Lippen und Wangen (= Weichteilluftdruck), andernteils durch den Unterkiefer (= Unterkieferluftdruck) auf Knochengerüst des Gesichtsschädels und Zahnreihen überträgt. Der Druck der Atmosphäre kann aber nur stattfinden, wenn sich in der Mundhöhle ein luftleerer oder luftverdünnter Raum befindet. Nach den neuesten Forschungen besteht aber in der Mundhöhle kein oder nur ein sehr geringer negativer Luftdruck, so daß die Anschauung Kunerts kaum Gültigkeit haben dürfte. Von den Kräften, die auf die Prämolarenwanderung Einfluß haben, ist also sowohl der Weichteil-, wie der Unterkieferluftdruck so gut als auszuschließen.

Im weiteren kommt Kunert auch noch auf andere die Wanderung verursachenden Kräfte, nämlich Kau-, Zungen-, Wangen- und Lippendruck zu sprechen.

Der Zungendruck ist nach Kunerts Auffassung von ganz geringer Bedeutung. Die Zunge hat ihre größte Druckwirkung in der Ruhelage, d. h. wenn ihre Muskulatur erschlafft ist. Dabei trifft ihre Wirkung besonders die Zähne des Unterkiefers, wodurch vornehmlich ein Abwandern der Zähne nach lingual verhindert wird. Ebenso minimal ist die Druckwirkung von Lippen und Wangen. Bei den Lippen kann man eventuell von einem Lippendruck sprechen, da die Oberlippe mit

einem gewissen Teil ihres Eigengewichtes auf den nach labial geneigten Schneidezähnen ruht. Zum Abschluß über Zungen-, Lippen- und Wangendruck will ich Kunert selbst zitieren: „Die bisherigen Erörterungen zeigen, daß der vielgenannte Lippen-, Wangen- und Zungendruck als formativer Reiz für die Gestaltung des Bisses sowohl, wie für die sekundären Ortsveränderungen der Zähne eine geringere Rolle spielen als man allgemein angenommen hat."

Als letzte der nach Kunert wirksamen Kräfte bleibt der Kaudruck zu besprechen übrig. Diesen will ich etwas eingehender erörtern, da er auch meiner Meinung nach zu den wanderungsfördernden Kräften gehört.

Unter Kaudruck verstehen wir jene Kraft, die auf der Kontraktionswirkung der Kaumuskulatur basiert und sich dadurch äußert, daß der Unterkiefer unmittelbar oder durch Vermittlung der zwischen beide Kiefer gebrachten Speisen gegen den Oberkiefer gepreßt wird. Wie bedeutend der Kaudruck sein kann, zeigen nachfolgende Messungen:

Kaudruck gemessen von Sauer:	25 kg
Kaudruck gemessen von Rosenthal:	40—50 kg
Kaudruck gemessen von Black:	62—585 kg
Kaudruck gemessen von Hauptmeyer:	50—125 kg.

Aus dem von G o d o n konstruierten Kräfteparallelogramm ersehen wir die verschiedenen Richtungen, in denen der Kaudruck in der Prämolarengegend zu wirken vermag.

Kräfteparallelogramm nach Godon.

Die verschiedenen Richtungen werden durch die gestrichelten Pfeile in obiger Figur wiedergegeben. Wir ersehen daraus, daß der Kaudruck sowohl mesial wie distal, wie auch in senkrechter Richtung von oben und von unten wirken kann.

Der Kaudruck hat besonders bei älteren Leuten auf das Wandern der Zähne bestimmenden Einfluß. Da ein älteres Individuum meist nur noch wenige Zähne besitzt, muß eine ausgesprochene Überlastung eintreten, die unter geeigneten Bedingungen vornehmlich zu einem Schiefstehen der Zähne Veranlassung gibt, was wir ebenfalls als Wandern bezeichnen können. Dieses Wandern wird aber außerdem durch eine Atrophie der Kieferknochen unterstützt. In welcher Weise der Kaudruck auf die Prämolaren speziell wirkt, beschreibt Kunert folgendermaßen: „Bei Extraktion des ersten Molaren im Ober- wie im Unterkiefer derselben Seite ist für den zweiten Prämolaren der Widerstand nach distal geringer, als nach mesial, so daß er natürlich nach distal ausweicht und zwar beginnt der obere zweite Bikuspidat zuerst nachzugeben, da er nur noch mit dem unteren zweiten Backenzahn in Artikulation steht, auf ihn also der Kaudruck von distal her gar nicht mehr, sondern nur noch auf seinen mesialen Teil der Kaufläche wirkt. Dagegen wird der untere 5er von distal her zunächst wenigstens noch vom Kaudruck des oberen 5ers belastet. Der untere zweite Prämolar wird also nicht sofort nach der Extraktion die Wanderung beginnen können, noch viel weniger natürlich der erste Prämolar oder der Eckzahn." Aus diesen Sätzen Kunerts kann man schließen, daß unmittelbar nach der Extraktion nur der zweite obere Prämolar allein in der Lage ist nach distal zu wandern, getrieben vom Kaudruck und den übrigen Kräften. Erst in dem Augenblick, in dem er ein wenig vom unteren 5 er abrückt, mit ihm nicht mehr im Kontakt steht, treten für letzteren dieselben günstigen Faktoren ein, die vorher allein für den oberen 5 er bestanden. Nun rückt der untere 5 er vom oberen 4 er weg und auch dieser Zahn kann distal wandern u. s. f. Im Obigen habe ich nun die Wirkungsweise des Kaudrucks auf die Wanderung der Prämolaren erläutert. Man muß jedoch annehmen, daß der Kaudruck keinesfalls allein die die Wanderung fördernde Kraft ist. Bei alleiniger Wirkung des Kaudruckes müßte das Resultat eine Neigung des Prämolaren nach distal sein. Wie wäre außerdem das Wandern noch nicht völlig durchgebrochener Prämolaren mit der Theorie der alleinigen Wanderungskraft des Kaudruckes in Einklang zu bringen? Wir sehen also, daß wohl mehrere Kräfte herrschen müssen für das so unerklärlich erscheinende Wandern der Prämolaren. Welche das sein werden, ergibt sich im weiteren Verlauf der Arbeit.

Einige Jahre nach Kunerts Arbeit beschäftigte sich Riesenfeld in einer groß angelegten Arbeit: „Über die systematische Extraktion der 6 jährigen Molaren" ebenfalls mit der Frage der Prämolarenwanderung.

Riesenfeld sagt zunächst, daß sich gegen jede bis zu dieser Zeit er-

schienenen Theorien Einwände erheben lassen. Ihm scheint, daß bei der Wanderung der Zähne nicht bloß eine einzige Kraft, sondern – wie ja in dieser Arbeit bereits gesagt wurde – mehrere Kräfte wirksam sind.

Riesenfeld glaubt, daß es sich bei der Wanderung der Prämolaren nicht um eine Ortsveränderung, also nicht um ein nachträgliches Wandern des schon völlig durchgebrochenen Zahnes, sondern um einen verlagerten Durchbruch handelt. Unter der Wirkung der Durchbruchskraft rücken die 5 er im Knochen nach distal, bis sie schließlich neben 7 zum Durchbruch kommen. Er schreibt: „Abgesehen davon, daß uns jede andere Deutung dieser Erscheinung gekünstelt und unnatürlich erscheinen muß, ist doch zu berücksichtigen, daß die unteren zweiten Prämolaren bei geschlossenen Kiefern mit dem oberen ersten und zweiten Prämolaren artikulieren und somit in ihrer Stellung festgehalten werden und, falls sie wirklich bei geöffneten Kiefern allmählich wandern sollten, durch die Art ihres Auftretens stets wieder in ihre alte Lage von den Antagonisten zurückgetrieben werden müssen." Dieser Autor meint also, ganz im Gegensatz zu vielen Forschern, daß die Kraft des Antagonismus, die den durchbrechenden Prämolaren mit der Wirkung der schiefen Ebene dorsalwärts treiben soll, als helfender Faktor nicht herangezogen zu werden braucht, im Gegenteil befürchtet er, daß der Gegenbiß den einmal erfaßten Zahn festhält.

Gegenüber Kunert schreibt Riesenfeld dem Zungendruck beim Wandern unterer Zähne eine gewisse Rolle zu. Schlucken wir z. B. bei geschlossenen Kiefern und Lippen, so merken wir, daß sich die Zunge fest gegen die Zahnreihe des Unterkiefers preßt und in die Interstitien zwischen den Zähnen eindringt. Daß die Zunge tatsächlich das Bestreben hat überall da, wo Lücken sind, sich einzuschieben, hat Riesenfeld bei folgendem Fall bemerkt: „Ein Patient hatte zwischen den ersten beiden unteren Schneidezähnen eine ziemlich erhebliche Lücke, vielleicht 1 ½ bis 2 mm breit. Die Zunge sendete nun, entsprechend dieser Lücke, an ihrer Spitze einen kleinen Fortsatz in diesen Zwischenraum hinein." Ob dem Zungendruck tatsächlich die ihm von Riesenfeld zugeschriebene Wirkung auf die Prämolarenwanderung hat, muß ich jedoch stark bezweifeln.

Ebenfalls im Jahre 1908 hielt M i c h e l, Würzburg, in der Jahresversammlung des Zentralvereins deutscher Zahnärzte in Köln einen Vortrag über „Lippen-, Wangen- und Zungendruck".

Unter Weichteildruck versteht Michel die Schwere des aufliegenden Gewebes einerseits — auch passiver Druck genannt — und, wenn nun die betreffenden Weichteile Muskelgewebe besitzen, so kommt andererseits dem Tonus der betreffenden Muskelgewebe, mag er durch

Kontraktion oder durch normale oder pathologische Gefäßfüllung bedingt sein — aktiver Druck — eine mehr oder minder starke Druckwirkung auf seine Unterlage, in unserem Fall auf Kiefer und Zahnreihen, zu. Bei der Besprechung des Lippendruckes räumt Michel der Druckwirkung der Lippe eine gewisse Bedeutung ein. In der täglichen Praxis kann man sehen, daß oft vorstehende einzelne Zähne zurückgedrängt werden. Dieser Lippendruck könne sich jedoch nur bei lockeren Zähnen, z. B. während der Dentition, auswirken. Von den Muskeln beim Lippendruck sei jedoch nur der Buccinator, der am Mundwinkel jederseits unter teilweiser Verflechtung der Fasern in den Musculus orbicularis oris übergeht, beteiligt. Die Kontraktion der anderen 6 Mundmuskeln bewirke dagegen ein Abheben der Lippe vom Alveolarfortsatz, so daß eine Druckwirkung auf diesen und auf die Zähne wegfallen muß. Der Wangendruck ist nach Michel so gering, daß er unberücksichtigt bleiben kann. Die Frage einer Druckwirkung der Zunge verneint Michel. Eine pathologisch veränderte Zunge, z. B. bei Makroglossie könne allerdings die Zähne aus der Zahnreihe hinausdrängen.

Ein weiterer Autor, der sich mit unserer Frage beschäftigt, ist J. G. Turner, London.

Der Verfasser stellt Unterschiede bei der Wanderung im Oberkiefer und im Unterkiefer fest, wie ich bereits im ersten Teil erwähnt habe. Die Wanderung betrifft sowohl die schon zum Durchbruch gelangten, wie auch die noch nicht durchgebrochenen Zähne. Der Prozeß der Wanderung scheint vom normalen Kieferwachstum abhängig zu sein, da in Fällen, wo wegen Adenoiden das Kieferwachstum zurückbleibt, auch diese Bewegung nicht zustande kommt. Weiterhin hören diese Bewegungen auf, wenn das Entwicklungsalter überschritten ist. Bei Turner ist der Lippen- und Wangendruck ein wichtiger Faktor in der Bewegung der bleibenden Zähne nach frühzeitiger Extraktion. Dies ist teils der aktiven Muskelwirkung, dem Muskelzug, teils der Spannung der geschlossenen Lippen zuzuschreiben. Durch diese Kräfte werden die Zähne so lange nach innen und hinten getrieben, bis die Lücke ausgefüllt ist. Die Lippen- und Wangenwirkung wird natürlich je nach dem Alter und der Verschiedenheit der extrahierten Zähne eine verschiedene sein. Bei vorgeschrittenem Alter und stärkerem Knochen mag der Erfolg praktisch gleich Null sein. Er glaubt, daß die Muskelwirkung der Wangen wesentlich Schuld an dem Vorwärtskippen der Molaren und Rückwärtskippen der Prämolaren ist. Die allgemeine Folge des Lippen- und Wangendruckes ist, daß die Milch- und die ihnen folgenden Zähne nach innen und rückwärts, die bleibenden Molaren hingegen nach innen und vorwärts bewegt werden. Auch

der Kaukraft mißt er bei der Rückwärtsbewegung einen gewissen Anteil bei. Außer diesen Kräften spricht der Verfasser noch von einer undefinierbaren Kraft bei der Wanderung der Prämolaren.

In seinem Lehrbuch „Klinische Zahnheilkunde" kommt auch Kantorowicz auf die Erscheinung der Prämolarenwanderung zu sprechen. Er schreibt, daß sich die Zähne sozusagen aus „eigenem Antriebe", mindestens nicht einer deutlich wirksamen Kraft gehorchend, von ihrem Platz bewegen. Die Ursache ist nach ihm nicht so klar, wie es aussieht. Er meint, daß man einen Druck zwischen den Zähnen annehmen könne, besonders bei Engstand, aber, so fragt er, wie sollen die Zähne einander drücken, wenn sie auch nur eine Spur voneinander entfernt sind. „Wer Unbekanntes durch noch Unbekanntes ersetzen will, mag hier von Knochenspannung oder ähnlichem sprechen."

Ähnlich wie Kantorowicz äußert sich Mayrhofer, daß man die ganze Frage der Prämolarenwanderung als unaufgeklärt offen lassen muß. Er meint, daß man für einzelne Fälle doch Druckwirkungen der Antagonisten zur Erklärung einer nur geringen Wanderung heranziehen könne und zwar auf Grund folgender Erwägungen: Bekanntlich bricht der erste Molar gegen Ende des 6. Lebensjahres, der zweite Prämolar im 12. bis 13. Jahr durch. Der Molar wird häufig frühzeitig kariös und fällt in vielen Fällen schon sehr bald der Zange zum Opfer. Dies kann zu einer Zeit geschehen, in der der zweite Prämolar noch im Knochen verborgen ist. Es kann sich dann ereignen, daß der noch im Knochen befindliche Prämolar durch die frühzeitige Extraktion des 6 jährigen Molaren seinen sonst vorhandenen Widerstand nach hinten verliert und infolgedessen weiter distal durchkommt. Wächst er nun hoch bis zu seinem Antagonisten im Oberkiefer, dem zweiten oberen Prämolaren, so berührt er diesen nun nicht, wie normalerweise an seiner vorderen Kronenabdachung, sondern gelangt in den Wirkungsbereich der hinteren Kronenabdachung, die ihn als nach rückwärts wirkende schiefe Ebene noch weiter dorsalwärts ablenkt. Falls aber die Extraktion des 6 ers erst ausgeführt wird, wenn der 5 er bereits völlig durchgebrochen ist, kann sich dieser, da ihm ja seine hintere Stütze nun fehlt, unter Umständen so weit nach distal neigen, daß er um den Höcker des zweiten Prämolaren des Gegenkiefers herumkommt und dadurch in den Wirkungsbereich der oben besprochenen schiefen Ebene gelangt. Mayrhofer bejaht also ebenfalls wie viele andere den Kaudruck; es steht aber die Frage offen, durch welche Kräfte der Prämolar so weit nach distal wandert, um in den Wirkungsbereich der schiefen Ebene gelangen zu können. Die Erklärung, daß ihm sein hinterer Widerstand fehlt, scheint mir nicht ausreichend zu sein.

Als letzten Autor will ich Herbst anführen, der wohl die neueste Erklärung in unserer Frage gibt.

Herbst macht für das Wandern der Zähne drei Faktoren verantwortlich:

1. Den Gewebedruck.
2. Den Kaudruck.
3. Den Luftdruck.

Sofort sehen wir, daß Herbst einen Faktor, von dem bis jetzt mit diesem Wort nicht die Rede war, bringt, nämlich den Gewebedruck. Was ist nun Gewebedruck? Beim Studium der Literatur bin ich auch auf die Ausdrücke „Wachstumsdruck" und „Gewebsspannung" gestoßen. Ich bin der Anschauung, daß Gewebedruck, Wachstumsdruck und Gewebsspannung das gleiche ausdrücken. Lassen wir Herbst selbst sprechen: „Mit dem Durchbruch der Zähne bildet sich und wächst der Prozessus alveolaris. Die Kraft des Wachstums der Zähne übt einen erheblichen Druck auf das Gewebe aus, der so stark ist, daß er die Milchzahnwurzeln zur frühzeitigen Resorption bringt und den Zahnbogen sowohl in mesialer Richtung, als auch in der Gegend der Vorderzähne erweitert. Die Wachstumsvorgänge üben also einen erheblichen Gewebedruck aus, mit dem wir zu rechnen haben. Ebenso wie der durchbrechende Zahn eine Vergrößerung des Alveolarfortsatzes erzwingt, hat der verloren gegangene Zahn eine Verjüngung des Prozessus alveolaris zur Folge. Der Druck des Gewebes wird durch den verloren gegangenen Zahn entspannt und die mesial und distal der Zahnlücke befindlichen Zähne beginnen zu wandern." Der Druck also, der infolge des Wachstums der Kiefer und der Zähne auf den mittleren Zahnbogen ausgeübt wird, pflanzt sich auf das Knochengewebe im Innern des Kieferknochens und damit auch auf die noch im Knochen befindlichen (noch nicht durchgebrochenen) Zähne fort und schiebt auf diese Weise solche Zähne nach der Richtung des geringsten Widerstandes. Dieser geringste Widerstand kann aber nur eine Lüke in der bereits durchgebrochenen Zahnreihe sein. Daß die Wirkung des Gewebedruckes auf die unteren Prämolaren im besonderen eine bedeutende ist, ersehen wir aus folgenden Erwägungen: Im Unterkiefer liegt der aus kompakter Knochenmasse bestehende Unterkieferrand, der dadurch einen hohen Grad von Festigkeit erhält. Im Oberkiefer hingegen befindet sich gerade in der Gegend der Mahl- und Backenzähne der Boden der Oberkieferhöhle, so daß wir dort natürlich keine starke Spongiosa haben. Vergleichen wir beides, so ersehen wir, was auch Zuckerkandl sagt, wie bedeutend mehr die Alveolen des Unterkiefers gegenüber denen des Oberkiefers von Knochenmasse umgeben sind, besonders die der Prämolaren. Dadurch muß doch zweifelsohne gerade um die

beiden unteren Prämolaren eine bedeutende Spannung sich befinden, sowohl in der Spongiosa, als auch in dem umgebenden Gewebe. Der Gewebedruck wird während der Durchbruchszeit der Zähne am stärksten sein und gerade auch zu dieser Zeit ist die Wanderung der Prämolaren am bedeutendsten. Das mag ein weiterer Beweis dafür sein, daß der Gewebedruck zu den die Wanderung befördernden Kräften gehört.

Wie die meisten Autoren bejaht auch Herbst den Kaudruck und räumt ihm die bedeutendste Stelle unter den Kräften, die die Wanderung verursachen, ein.

Gleich Kunert nennt auch Herbst den Luftdruck als letzte große Kraft. In der Kritik desselben steht jedoch Herbst auf entgegengesetztem Standpunkte wie Kunert. Wie wir bereits gesehen haben, ist Kunert der Ansicht, daß der Unterkiefer während eines beträchtlichen Teiles des Tages und der Nacht durch den Luftdruck gegen den Oberkiefer gedrückt wird. Nach Herbst ist es die Adhäsion des Unterkiefers bei geschlossenem Munde und bei freier Nasenatmung, welcher den Atmosphärendruck auslöst. Der Unterkiefer hängt dann mit seiner vollen Schwere, wie der Sauger an einer Scheibe, am Oberkiefer und erzeugt dadurch in der Mundhöhle einen negativen Druck von 0,2 mm Hg. Wegen dieser Druckdifferenz, die zwischen Außenluft und der Luft im Munde herrscht, werden die Weichteile, Zunge, Lippen und Wangen vom Ort des höheren Druckes zu dem des niedrigeren gedrängt. Sie legen sich also mit leichtem Drucke den Zähnen an, während sich die Kauflächen jedoch nicht berühren. Herbst steht also im Gegensatz zu Kunert auf dem Standpunkt, daß der Unterkiefer nicht mit einer gewissen Kraft gegen den Oberkiefer drückt, sondern, daß der Unterkiefer mit seiner Eigenschwere zerrt, weshalb auch die Zähne sich nicht in Okklusion befinden. Dadurch können sie auch den leisesten Druckwirkungen der Weichteile Folge leisten, ohne durch die Artikulation daran gehindert zu werden. Diesem Faktor, den Herbst anführt, messe ich keine besondere Bedeutung bei, da ein negativer Druck in der Mundhöhle von vielen Forschern, wie oben bereits erwähnt, bestritten wird. Sollte jedoch tatsächlich eine Druckdifferenz von 0,2 mm Hg. zwischen Außenluft und Luft in der Mundhöhle bestehen, so kann durch diesen kleinen Unterschied jedenfalls keine große Wirkung auf die Wanderung ausgeübt werden.

Abschließend möchte ich noch einige Ausführungen darüber bringen, weshalb gerade die Prämolaren die häufigste Wanderung zeigen. Wie erinnerlich hatte ich bei den Vorbemerkungen gesagt, daß die wichtigste Voraussetzung zur Wanderung freier Raum im Kiefer ist. Für die Prämolaren wird aber nur durch den Verlust des ersten bleibenden Mo-

laren zur Wanderung Platz geschaffen. Daß von allen Zähnen gerade die ersten Molaren am schnellsten der Karies zum Opfer fallen, zeigt uns die Tabelle von Magitôt:

Karieshäufigkeit nach einer Untersuchung von 10 000 Zähnen

	oben und unten	oben	unten
Mittlere Incisivi	642	612	30
Seitliche Incisivi	777	747	30
Eckzähne	515	70	445
1. Prämolaren	1312	940	372
2. Prämolaren	1310	810	500
1. Molaren	3450	1640	1810
2. Molaren	1736	690	1046
3. Molaren	360	220	140

Die Karies ist bei den ersten Molaren dann oft so weit fortgeschritten, daß sie nicht mehr konservierend behandelt werden können und deshalb extrahiert werden müssen.

Da wir doch fernerhin den Kaudruck als starke fördernde Kraft erkannt haben, ist die Wanderung auch davon abhängig, in welcher Weise der Kaudruck auf den betreffenden Zahn wirken kann, d. h. welche Angriffsfläche er vorfindet. Um dies festzustellen, wollen wir die Form der einzelnen Prämolaren näher betrachten. Erstens nähern sich die ersten Prämolaren hinsichtlich ihrer ganzen Form (Zungenhöcker) der Eckzähne und sind somit mehr zu den Frontzähnen zu rechnen. Infolgedessen bieten sie dem Kaudruck eine viel geringere Angriffsfläche wie die zweiten Prämolaren, was eine der Hauptursachen sein wird, weshalb wir so oft den zweiten Prämolaren stark und den ersten überhaupt nicht gewandert sehen. Mitbestimmend in dieser Frage ist aber auch der Umstand, daß der erste Prämolar meist schon einige Jahre völlig durchgebrochen ist und so eine starke Festigkeit erworben hat, bis der zweite Prämalor sein Wandern beginnt. Wenn wir zweitens die vier verschiedenen Prämolaren untersuchen, so sehen wir, daß der untere zweite Prämolar hinsichtlich seiner Kronenbreite, dem Durchmesser von Wangen- und Zungenhöcker und der Formgestaltung seiner Höcker der Wirkung des Kaudrucks am meisten ausgesetzt ist, weshalb auch gerade dieser Zahn am häufigsten wandert.

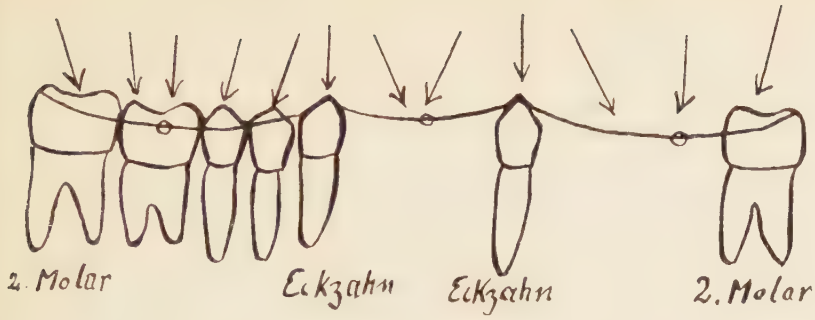
Ein weiterer Beweis, daß der zweite Prämolar zur Wanderung praedisponiert ist, mag in der Tatsache liegen, daß der zweite Milchmolar doch eine voluminösere Größe aufweist, als der ihn ersetzende zweite Prämolar. Da aus diesem Grunde seine Alveole anfangs zu weit ist, wird es ihm viel leichter fallen, Kräften, die ihn zur Wanderung treiben, nachzugeben. Über eine zu weite Alveole äußert sich auch Eichler in Scheff's Handbuch der Zahnheilkunde: „Haben die Resorptionsvor-

gänge dem zweiten Prämolar den Weg geebnet, so tritt dieser in der eingangs geschilderten Weise durch. Da der Zahnhals bei weitem schmaler als der obere Kronenumfang ist, so ist anfangs die Alveole viel zu weit und der Zahn kann in diesem Stadium durch den leisesten Druck, wie z. B. Lippen- oder Zungendruck, sehr leicht von einer Stelle auf die andere bewegt werden. Der Resorption folgt aber eine Knochenneubildung, die sich um den Zahnhals bildet und schließlich den Zahn in der Alveole fixiert." In gleichem Sinne spricht sich auch Zuckerkandl aus: „Vor und während des Zahndurchbruches treten Resorptionserscheinungen in der Alveole auf und damit setzt die Beteiligung der Alveole an den Zahndurchbruch ein. Es schwindet eine 4 bis 5 mm hohe Schicht des Alveolarfortsatzes, derselbe wird fast bis an die Spitze des Zahnes förmlich demoliert, die Alveole wird niedriger, seichter und ausgeweitet, so daß der Zahn locker lagert."

Als letzte, vielleicht wichtigste Tatsache für die Praedisposition der Prämolarenwanderung möchte ich die Spee'sche Kurve anführen. Die Spee'sche Kurve, die Kauebene, hat ihren tiefsten Punkt in der Gegend des ersten Molaren. Die beiden Prämolaren, wie auch die zweiten und dritten Molaren befinden sich also auf dem aufsteigenden Teil der Kurve. Ist nun der erste Molar entfernt und wirken irgendwelche Kräfte auf die Prämolaren und zweiten und dritten Molaren ein, um sie zum Wandern zu veranlassen, so ist es doch einleuchtend, daß diese Zähne dann nicht die Kurve hinaufwandern, sondern, dem Gesetz der Schwere nach sich weiter nach unten bewegen, also distal bezw. mesial wandern.

Nachdem wir nun im Verlauf der Arbeit die Anschauungen der verschiedensten Autoren gesehen haben, möchte ich abschließend meine eigene Meinung über die Kräfte, die die Prämolarenwanderung verursachen, bringen. Durch die stattgefundene Extraktion ist eine Störung des Gleichgewichtes, eine Kräfteverschiebung eingetreten. Unter der Wirkung des Kaudruckes tritt eine Zusammenschiebung nach dem Punkte der stärksten Belastung ein. Aus untenstehender Zeichnung ersehen wir, wo sich diese Punkte stärkster Belastung befinden.

Diese Figur soll die Kauebene in eine Linie ausgezogen darstellen. Ist nun der erste Molar extrahiert, so tritt eine Störung des statischen Gleichgewichtes ein und es wirkt der Kaudruck in Richtung der eingezeichneten Pfeile. Es werden sich also die Prämolaren distal und die zweiten Molaren mesial verschieben. Aus der Figur ersehen wir ferner, daß auch im Frontzahngebiet durch eine Extraktion eine Wanderung eintreten kann. Nur werden wir hier eine geringere Kräfteentwicklung haben, da ja die Frontzähne dem Kaudruck eine viel kleinere Angriffsfläche bieten. Eine Bedeutung will ich auch der Kraft beimessen, die Herbst mit „Gewebedruck" bezeichnete. Herbst sagt, daß durch den



o = Orte stärkster Belastung

verloren gegangenen Zahn der Druck des Gewebes entspannt wird und dadurch die mesial und distal der Zahnlücke befindlichen Zähne zu wandern beginnen. Dies ist ziemlich dasselbe, was Walkhoff eine Entspannung der Knochenbälkchen genannt hat, sowie auch das, was wir bei der Regulierung von engstehenden Zahnreihen durch unsere Dehnungsmaßnahmen erreichen wollen. Wir sehen hier häufig deutlich, daß, wenn an einer Stelle des Kiefers eine Dehnung vorgenommen wird, außer der Richtung stehende Zähne spontan in die richtige Stellung zu wandern beginnen.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Greve für die gütige Überlassung des Themas, für die Genehmigung zur Benutzung seiner Modellsammlung und Bibliothek und für die mir gegebenen wertvollen Anregungen meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Verzeichnis der benutzten Literatur.

Brandt: Über das Wandern der Zähne und die die Wanderung verursachenden Kräfte. Diss. Münster 1929.

Dieck W.: Über Wanderung der Zähne, im besonderen der unteren zweiten Prämolaren. Od. Bl. 1899, Nr. 18 und 19.

Dieck W.: Über anatomische und physiologische Besonderheiten der unteren Prämolaren mit Berücksichtigung praktischer Gesichtspunkte. Misch's Handbuch der Zahnheilkunde 1930.

Eichler: Dentition. Scheff's Handbuch der Zahnheilkunde, Bd. I, Wien 1909.

Herbst: Atlas und Grundriß der zahnärztlichen Orthopädie 1922.

Hesse: Rotation der Prämolaren um ihre Längsachse. Verhandlungen des 10. Intern. Kongresses Berlin 1891, Bd. V.

Kantorowicz: Klinische Zahnheilkunde. 1. Auflage, Berlin 1924.

Kunert: Über die Selbstregulierung des Gebisses. D. M. f. Z. 1903.

Mayrhofer: Die Prämolarenwanderung. Zahnärztl. Rundschau 1927, Heft 28.

Michel: Lippen-, Wangen- und Zungendruck. D. M. f. Z. 1908.

Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde. IV. Auflage, München 1929.

Riesenfeld: Über die systematische Extraktion der 6jährigen Molaren. D. M. f. Z. 1908.

Sauer: Mit wieviel Gewicht beißt der Mensch? D. M. f. Z. Bd. II, 1891.

Sternfeld: Anomalien der Zähne. Scheff's Handbuch der Zahnheilkunde. Wien 1909.

Turner: Die normale Bewegung der nach Extraktion verbleibenden Zähne. Ö. U. V. f. Z. 1910 Nr. 1.

Walkhoff: Die Unregelmäßigkeiten in den Zahnstellungen. Leipzig 1891.

Witzel: Veränderung der Zahnstellung nach Extraktionen. Korr. f. Z. 1884.

Zuckerkandl: Makroskopische Anatomie, spezielle Beschreibung der bleibenden Zähne. Scheff's Handbuch der Zahnheilkunde, Wien 1909. Bd. I.

Lebenslauf.

Der Verfasser dieser Arbeit wurde am 27. September 1910 als Sohn des Kaufmanns Ernst Stöcklein zu Feuchtwangen (Mittelfranken) geboren. Er besuchte vom 6. bis 10. Lebensjahr die Volksschule dortselbst und kam dann 1921 auf die Realschule zu Dinkelsbühl, 1927 trat er an die Oberrealschule Ansbach über. Nach bestandenem Abitur an dieser Schule widmete er sich an der Universität Erlangen im Sommersemester 1930 dem Studium der Zahnheilkunde. Nach 3 vorklinischen Semestern bestand er Ende Sommersemester 1931 das Physikum. Im November 1933 unterzog er sich an der hiesigen Universität dem zahnärztlichen Staatsexamen.